

Амплитудное значение напряжения можно найти из соотношения

$$U_{\max} = \sqrt{2} U_c K_1,$$

где $K_1 = 1,05 + 1,07$ – коэффициент, учитывающий допустимое по ГОСТ повышение напряжения в сети.

При выборе типа симистора по току нужно учитывать не только величину тока нагрузки, но и способ его охлаждения:

$$I_c \geq I_{n\max} / K_2.$$

При естественном охлаждении до токов, меньших 50А, $K_2 = 0,5$.

1. Чиженко И.М., Руденко В.С., Сенько В.И. Основы преобразовательной техники. – М.: Высшая школа, 1974.

2. Краснопрошина А.А., Скаржепа В.А., Кравец П.И. Электрика и микросхемотехника. Ч.П. – М.: Высшая школа, 1989.

Получено 27.12.2002

УДК 628.9.021

К.И.ЗУБРИЧ

Харьковская государственная академия городского хозяйства

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧИСЛА ВЫБРОСОВ НАРУЖНОЙ ОСВЕЩЕННОСТИ ЗА КРИТИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ

Рассматриваются вопросы автоматического управления внутренним освещением общественных зданий. Применен метод определения числа выбросов функций за заданный уровень к изучению характера динамики естественной освещенности.

В задачах автоматического управления одним из самых эффективных методов изучения случайных процессов является метод выбросов функций за заданный уровень [1]. Таким уровнем для изучения характера динамики естественной освещенности является наружная критическая освещенность E_{KR} рабочих мест, определяемая отношением нормированного значения искусственной освещенности к величине КЕО в рассматриваемой точке.

Метод определения числа выбросов случайных процессов для решения прикладных задач был предложен Райсом в 1944 г. Впоследствии другими авторами было дано строгое обоснование метода [2, 3]. Наиболее широкое распространение он получил в радиотехнике и автоматическом управлении, а также в метеорологии.

Основными задачами определения характеристик выбросов наружной освещенности является установление числа выбросов n_E за уровень E_{KR} , среднего времени пребывания наружной освещенности

t_E выше E_{KP} и средней продолжительности одного выброса, определяемой выражением

$$\tau_E = t_E / n_E . \quad (1)$$

Общий вид формул, определяющий указанные характеристики в соответствии с теоретическими положениями метода [2], можно представить так:

$$n_E = T \int_0^{\infty} f(E_{KP}, V_E) V_E dV_E ; \quad (2)$$

$$t_E = T \int_{E_{KP}}^{\infty} f(X) dX , \quad (3)$$

где $f(E_{KP}, V_E), f(X)$ – плотность вероятности для ординат освещенности и скорости изменения освещенности во времени; $V_E = \frac{dE}{dt}$.

Поскольку изменение ординат освещенности и скорости ее колебаний не коррелированы между собой, в (2) вместо двумерной плотности вероятности $f(E_{KP}, V_E)$ подставляем произведение соответствующих плотностей:

$$f(E_{KP}, V_E) = \frac{1}{\sigma_E \sqrt{2\pi}} \exp \left[-\frac{(E_{KP} - m_E)^2}{2\sigma_E^2} \right] \cdot \frac{1}{\sigma_{V_E} \sqrt{2\pi}} \exp \left[-\frac{V_E^2}{2\sigma_{V_E}^2} \right] , \quad (4)$$

где σ_E, σ_{V_E} – среднеквадратичные отклонения случайной функции соответственно для ординаты и скорости E_{HAP} ; m_E – математическое ожидание случайной функции.

Математическое ожидание скорости V_E для стационарного процесса равно нулю. После вычисления интеграла в (2) получаем формулу для расчета количества выбросов освещенности за заданный уровень E_{KP} :

$$n_E = T \frac{\sigma}{2\pi} \exp \left[-\frac{(E_{KP} - m_E)^2}{2\sigma_E^2} \right] . \quad (5)$$

Среднеквадратичное отклонение σ_{V_E} скорости изменения орди-

нат во времени определяем из выражения второй производной корреляционной функции $K_E(\tau)$:

$$\sigma_{V_E}^2 = -\frac{d^2}{d\tau^2} K_E(\tau) \Big|_{\tau=0} . \quad (6)$$

Вторую производную $K_E(\tau)$ можно представить таким образом:

$$\frac{d^2}{d\tau^2} K_E(\tau) = -\sigma_E^2 y'' . \quad (7)$$

Извлекая квадратный корень из (7), учитывая знак и подставляя в (5), находим

$$n_E = T \frac{\sqrt{y''}}{2\pi} \exp \left[-\frac{(E_{KP} - m_E)^2}{2\sigma_E^2} \right] . \quad (8)$$

За математическое ожидание принимаем периодическую составляющую $y(t)$.

Если $X(t) < E_{KP}$, то производим включение искусственного освещения. Условием включения будет неравенство

$$\delta(t) \leq E_{KP} - y(t) . \quad (9)$$

По формуле (8) для четырех фиксированных значений $E_{KP}=5; 10; 16; 20$ кЛк было рассчитано среднесуточное число выбросов n_E наружной освещенности за заданный уровень.

Сравнение расчетных и натурных значений n_E показало в целом их хорошее соответствие за исключением тех случаев, когда различие между ними превышает некоторое среднее значение. Однако общая тенденция изменения n_E в зависимости от E_{KP} сохраняется как для расчетных, так и для натурных данных. Это позволяет использовать расчетный способ для определения параметров наружной освещенности в заданный период времени для любого светоклиматического района. Так, для весенне-летних месяцев уровень выбросов только при высоких значениях E_{KP} (16-20 кЛк) превосходит уровень осенне-зимних месяцев. При $E_{KP}=5-10$ кЛк в целом ряде случаев наблюдается обратная картина. Например, для $E_{KP}=10$ кЛк в мае $n_E=1,2$, а в

октябре $n_E = 1,28$, в апреле $n_E = 0,98$, а в ноябре $n_E = 1,01$ и т.п.

Из общего массива данных следует, что в выбранном диапазоне E_{KP} уровни n_E для весенне-летних и осенне-зимних месяцев близки по значениям, несмотря на то, что в первом случае размахи колебаний наружной освещенности намного выше, чем во втором случае. Однако большее удаление E_{KP} от $y(t)$ снижает величину n_E для весенне-летних месяцев и, наоборот, при меньших размахах колебаний E_{HAP} , но большей близости E_{KP} к $y(t)$ для рассматриваемого периода времени значения n_E для осенне-зимних месяцев возрастают.

Таким образом, если условно принять, что значениям E_{KP} будут соответствовать ряды освещения в помещении, включаемые при достижении критического уровня по освещенности, то частота включения рядов освещения по мере приближения к светопроемам с октября по январь повышается, а в остальное время года процесс является обратным. С учетом продолжительности того и другого периода года данный режим включения освещения создает примерно одинаковые для всех рядов условия работы, а, следовательно, и амортизации источников света.

1.Зубрич К.И. Применение теории случайных функций для оценки динамики естественной освещенности // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб. Вып.43. – К.: Техніка, 2002. – С. 212-216.

2.Свешников А.А. Прикладные методы теории случайных функций. – М.: Наука, 1968. – С. 65-110.

3.Фомин Я.А. Теория выбросов случайных функций. – М.: Связь, 1980. – 204 с.

Получено 14.12.2002

УДК 658.26.004

В.И.ТОРКАТЮК, д-р техн. наук, А.А.ГАРЬКОВЕЦ

Харьковская государственная академия городского хозяйства

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ НАРУЖНОГО ОСВЕЩЕНИЯ

Рассматриваются технические, социальные и экономические критерии эффективности осветительных систем наружного освещения городов.

Полноценная жизнь современного общества невозможна без электрического освещения. Использование электрических источников света (ИС) становится все более распространенным по мере роста численности населения и расширения его круглосуточной активности.